





(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-324505

(P2000-324505A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000.11.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 4 N	9/07	H 0 4 N	9/07
	5/235		5/235
	5/335		5/335
			A 5 C 0 2 2
			5 C 0 2 4
			V 5 C 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-129543

(22) 出願日 平成11年5月11日 (1999.5.11)

(71) 出願人 00004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 松田 英明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺 (外1名)

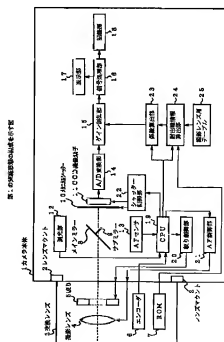
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 画像取り込み装置および交換レンズ

## (57) 【要約】

【課題】 被写体の光学像を撮像して複数の色成分から成るカラーの画像信号を生成するオンチップマイクロレンズ付きの撮像素子を備えた画像取り込み装置および画像取り込み装置に装着される交換レンズに関し、シェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動を補正することを目的とする。

【解決手段】 画像取り込み装置はゲイン制御手段によって射出瞳の位置に関する情報を少なくとも含むレンズ情報を取り込むと共に、撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて画像信号を取り込み、レンズ情報および撮像面の中心からの距離に応じて画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行い、交換レンズは情報供給手段によって画像取り込み装置が画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行う際のパラメタの1つとして、少なくとも撮影レンズの射出瞳の位置に関する情報を含むレンズ情報を画像取り込み装置に供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体の光学像を撮像して複数の色成分から成る画像信号を生成するオンチップマイクロレンズ付きの撮像素子と、

射出瞳の位置に関する情報を少なくとも含むレンズ情報を取り込むと共に、前記撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて前記画像信号を取り込み、該レンズ情報および該撮像面の中心からの距離に応じて該画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行うゲイン制御手段とを備えたことを特徴とする画像取り込み装置。

【請求項2】 被写体の光学像を結像する撮影レンズと、前記撮影レンズからの入射光束が通過する開口部を有し、該開口部の径を変更して、絞り値を調節する絞り手段と、

前記撮影レンズを介して結像される光学像を撮像して複数の色成分から成る画像信号を生成するオンチップマイクロレンズ付きの撮像素子と、

前記撮影レンズの射出瞳の位置に関する情報と前記絞り手段によって調節される絞り値または該撮影レンズの射出瞳の半径に関する情報とを含むレンズ情報を取り込むと共に、前記撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて前記画像信号を取り込み、該レンズ情報および該撮像面の中心からの距離に応じて該画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行うゲイン制御手段とを備えたことを特徴とする画像取り込み装置。

【請求項3】 撮影レンズと絞りとを内蔵した交換レンズを接合するマウント部と、

前記マウント部に接合される交換レンズ内の撮影レンズを介して結像される被写体の光学像を撮像して複数の色成分から成る画像信号を生成するオンチップマイクロレンズ付きの撮像素子と、

前記交換レンズ内の絞りの開口部の径を変更して、絞り値を調節する絞り制御手段と、

前記交換レンズ内の撮影レンズの識別情報と該撮影レンズの射出瞳の位置に関する情報と前記絞り制御手段によって調節される絞り値または該撮影レンズの射出瞳の半径に関する情報とを含むレンズ情報を取り込むと共に、前記撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて前記画像信号を取り込み、該レンズ情報および該撮像面の中心からの距離に応じて該画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行うゲイン制御手段とを備えたことを特徴とする画像取り込み装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3の何れか1項に記載の画像取り込み装置において、前記ゲイン制御手段は、

前記撮像面の中心からの距離を変数とし、前記レンズ情報に応じて前記画像信号の各色成分毎に決定した係数から成る複数の多項式によって、該画像信号の各色成分のゲインの制御量を算出し、該制御量に基づいて各色成分

毎にゲインの制御を行うことを特徴とする画像取り込み装置。

【請求項5】 請求項4に記載の画像取り込み装置において、

前記ゲイン制御手段は、前記撮像面上の位置に対応付けて、該撮像面の中心からの距離の累乗の値を格納するテーブルを有し、前記多項式の変数の累乗の値として該テーブルに格納された値を用い、前記画像信号の各色成分のゲインの制御量を算出することを特徴とする画像取り込み装置。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5の何れか1項に記載の画像取り込み装置において、

前記ゲイン制御手段は、前記画像信号を複数の領域に分割し、各領域毎に、代表となる位置に対応する画像信号の各色成分のゲインの制御量を前記レンズ情報および前記撮像面の中心からの距離に応じて算出すると共に、該制御量を用いて代表となる位置に対応しない画像信号の各色成分のゲインの制御量を補間し、各制御量に基づいて各色成分毎にゲインの制御を行うことを特徴とする画像取り込み装置。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6の何れか1項に記載の画像取り込み装置において、

前記レンズ情報を取り込むと共に、前記撮像素子によって生成された画像信号を該撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて取り込み、取り込んだレンズ情報および画像信号を記録すると共に、記録したレンズ情報および画像信号を要求する指示を受け付け、その指示に応じて、記録したレンズ情報および画像信号を出力する記録手段と、

前記ゲイン制御手段によって前記画像信号の各色成分にゲインの制御を行うか、前記記録手段によって前記レンズ情報および該画像信号を記録するかの指示を受け付け、該指示に応じて、該レンズ情報および該画像信号の取り込み先を該ゲイン制御手段と該記録手段との何れか一方に切り換える切り換え手段とを備えたことを特徴とする画像取り込み装置。

【請求項8】 オンチップマイクロレンズ付きの撮像素子によって被写体の光学像を撮像して複数の色成分から成る画像信号を生成し、該画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行う画像取り込み装置に装着され、被写体の光学像を結像する撮影レンズを備えた交換レンズにおいて、

前記画像取り込み装置が前記画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行う際のパラメタの1つとして、少なくとも前記撮影レンズの射出瞳の位置に関する情報を含むレンズ情報を該画像取り込み装置に供給する情報供給手段を備えたことを特徴とする交換レンズ。

【請求項9】 請求項8に記載の交換レンズにおいて、前記情報供給手段は、

前記撮影レンズの射出瞳の位置に関する情報と共に、該

撮影レンズの射出瞳の半径に関する情報を含むレンズ情報を前記画像取り込み装置に供給することを特徴とする交換レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被写体の光学像を撮像して複数の色成分から成るカラーの画像信号を生成するオンチップマイクロレンズ付きの撮像素子を備えた画像取り込み装置および該画像取り込み装置に装着される交換レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、インターライン型のCCD撮像素子には、開口率の低下による感度の劣化を抑制するために、オンチップマイクロレンズが備えられたものがある。図5は、このようなCCD撮像素子の断面図の一例を示す図である。図において、CCD撮像素子100には、光を電荷に変換する受光部101が画素毎に形成され、各々の受光部101で発生した電荷を転送する転送部102が形成される。また、CCD撮像素子100において、各々の受光部101の上面上には、赤色R、緑色G、青色Bに染色されたカラーフィルタ103が形成され、各々のカラーフィルタ103の上面上には、画素毎に集光レンズを形成するオンチップマイクロレンズ104が配置される。

【0003】ところで、このようなCCD撮像素子100が搭載された電子カメラにおいて、撮影レンズからの入射光は、絞りによって光量が制限され、オンチップマイクロレンズ104を介して受光部101に光学像を結像し、CCD撮像素子100は、このような光学像を光電変換してRGBの各色成分から成る画像信号を生成する。しかし、このようにして生成される画像信号の信号レベルは、オンチップマイクロレンズ104の色収差などの影響によって、RGBの各色成分が絞り値に応じて図6に示すように変化する。すなわち、画像信号のRGBの各色成分の比率（色相に相当する）は、絞り値に応じて変動することになる。

【0004】そのため、図6のような特性のCCD撮像素子が搭載された電子カメラでは、開放状態でオートホワイトバランスを行った後に、撮影レンズが絞られると、B成分やR成分が過度に調整された状態になり、画像全体が赤みがかかった色（ $B < G < R$ ）になってしまう。なお、図6では、絞り値が小さい場合、RGBの各色成分が「 $R < G < B$ 」の関係を示すが、このような各色成分の大小関係は、CCD撮像素子の固有の特性（画素や受光部のサイズやオンチップマイクロレンズの高さ・曲率・屈折率等）によって異なる。

【0005】また、RGBの各色成分の比率（色相に相当する）の変動は、撮影レンズの射出瞳の位置とCCD撮像素子100との距離（以下、「射出瞳距離」と称する）に応じて、斜め方向からオンチップマイクロレンズ

104に入射する光線が増加することによっても発生する。そこで、本出願人は、撮影レンズの絞り値や射出瞳距離が変化した場合でも、画像信号の色刺激値の比率を補正することによって、色相の正確な画像信号を出力する発明を出願している（特開平8-6599号公報、特開平8-22357号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、CCD撮像素子では、周辺部の画素が中央部の画素よりも受光の効率が低下するシェーディングが発生することが知られている。例えば、CCD撮像素子100の中央部の画素において、オンチップマイクロレンズ104に入射する光束は、図7（a）のように垂直方向から入射するので、全てが受光部101に到達するのに対し、CCD撮像素子100の周辺部の画素において、オンチップマイクロレンズ104に入射する光束は、図7（b）のように斜め方向から入射するので、一部が受光部101に到達しない。そのため、CCD撮像素子100の周辺部の画素では、受光の効率が低下することになる。

【0007】なお、シェーディングによる受光の効率の低下は、撮影レンズの絞り値が大きいかほど顕著に現れ、撮影レンズの光軸からの距離が同一であっても、射出瞳距離および射出瞳の半径（以下、「射出瞳半径」と称する）によって異なる特性を示す。一般に、射出瞳距離が長い場合、撮影レンズがテレスントリック光学系に近くなるので、シェーディングの影響は小さくなる。

【0008】また、撮影レンズは、画角に応じて周辺光量が低下する性質（以下、「周辺減光」と称する）を有する。すなわち、画像信号の信号レベルは、撮像面の中心（撮影レンズの光軸に相当する）からの距離に応じて変化する。そのため、画素の周辺部では、シェーディングと周辺減光の両方の影響を受ける。

【0009】したがって、画像信号の信号レベルは、特開平8-6599号公報や特開平8-22357号公報に記載されているような撮影レンズの絞り値や射出瞳距離だけでなく、撮像面の中心からの距離や射出瞳半径によっても変化するようになる。例えば、絞り値や撮像面の中心からの距離に対する画像信号の信号レベルの変化は、射出瞳距離が短く射出瞳半径が長い場合には図8（a）のようになり、射出瞳距離が長く射出瞳半径が短い場合には図8（b）のようになる。そのため、このような特性のCCD撮像素子が搭載された電子カメラでは、画面の中央部でRGBの各色成分のバランスが最適となるようにオートホワイトバランスを行った場合、画面の周辺部が青緑がかかった色（ $R < G < B$ ）になってしまう。

【0010】なお、図8（a）、（b）では、撮像面の中心からの距離が長い場合、RGBの各色成分が「 $R < G < B$ 」の関係を示すが、このような各色成分の大小関係は、CCD撮像素子の固有の特性（画素や受光部のサ

イズやオンチップマイクロレンズの高さ・曲率・屈折率等)によって異なる。ところで、上述したような画像信号の信号レベルが変化する現象は、オンチップマイクロレンズ付きの撮像素子を搭載した電子カメラでカラー画像を取り込む限り発生するが、レンズ一体型の電子カメラでは、撮影レンズを撮像素子に達するように設計することができるため、大きな問題とはならない。

【0011】しかし、既存の銀塩一眼レフカメラ用の交換レンズを使用するレンズ交換式の電子カメラでは、交換レンズがフィルム用に設計されており、オンチップマイクロレンズ付きの撮像素子の特性を考慮して設計されていないため、画像信号の信号レベルが変化する現象が大きな問題となる。また、このようなレンズ交換式の電子カメラに搭載される撮像素子は、レンズ一体型の電子カメラに搭載される撮像素子よりもサイズが大きいため、周辺部の画素の入射光が手前方向から大きく傾くことになり、シェーディングの影響を受け易い。

【0012】そこで、請求項1ないし請求項7に記載の発明は、シェーディングおよび周辺減光(画角に応じて周辺光量が低下する性質)による感度の劣化や色相の変動を補正できる画像取り込み装置を提供することを目的とする。また、請求項8および請求項9に記載の発明は、画像取り込み装置に対して、シェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動を補正するために必要な情報を供給することができる交換レンズを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の画像取り込み装置は、被写体の光学像を撮像して複数の色成分から成る画像信号を生成するオンチップマイクロレンズ付きの撮像素子(図1〜図4のCCD撮像素子11に対応する)と、射出瞳の位置に関する情報を少なくとも含むレンズ情報を取り込むと共に、撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて画像信号を取り込み、レンズ情報および撮像面の中心からの距離に応じて画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行うゲイン制御手段(図1、図3、図4のゲイン制御部15、図2のゲイン制御部31、図1〜図4の係数算出部23に対応する)とを備えたことを特徴とする。

【0014】請求項2に記載の画像取り込み装置は(図1のカメラ本体1および交換レンズ3、図2のカメラ本体30および交換レンズ3、図3のカメラ本体40および交換レンズ41、図4のカメラ本体50および交換レンズ43に対応する)、被写体の光学像を結像する撮影レンズ(図1〜図4の撮影レンズ4に対応する)と、撮影レンズからの入射光が通過する開口部を有し、該開口部の径を変更して、絞り値を調節する絞り手段(図1〜図4の絞り5、絞り制御部20に対応する)と、撮影レンズを介して結像される光学像を撮像して複数の色成分から成る画像信号を生成するオンチップマイクロレンズ

付きの撮像素子(図1〜図4のCCD撮像素子11に対応する)と、撮影レンズの射出瞳の位置に関する情報と絞り手段によって調節される絞り値または撮影レンズの射出瞳の半径に関する情報とを含むレンズ情報を取り込むと共に、撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて前記画像信号を取り込み、レンズ情報および撮像面の中心からの距離に応じて該画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行うゲイン制御手段(図1、図3、図4のゲイン制御部15、図2のゲイン制御部31、図1〜図4の係数算出部23に対応する)とを備えたことを特徴とする。

【0015】請求項3に記載の画像取り込み装置(図1のカメラ本体1、図2のカメラ本体30、図3のカメラ本体40、図4のカメラ本体50に対応する)は、撮影レンズと絞りとを内蔵した交換レンズを接合するマウント部(図1〜図4のレンズマウント2に対応する)と、マウント部に接合される交換レンズ内の撮影レンズの識別情報と撮影レンズの射出瞳の位置に関する情報と絞り制御手段によって調節される絞り値または撮影レンズの射出瞳の半径に関する情報とを含むレンズ情報を取り込むと共に、撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて前記画像信号を取り込み、レンズ情報および該撮像面の中心からの距離に応じて該画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行うゲイン制御手段(図1、図3、図4のゲイン制御部15、図2のゲイン制御部31、図1〜図4の係数算出部23に対応する)とを備えたことを特徴とする。

【0016】請求項4に記載の画像取り込み装置のゲイン制御手段は、撮像面の中心からの距離を定数とし、レンズ情報に応じて画像信号の各色成分毎に決定した係数から成る複数の多項式(式5〜式7または式8〜式10に対応する)によって、画像信号の各色成分のゲインの制御量を算出し、制御量に基づいて各色成分毎にゲインの制御を行うことを特徴とする。

【0017】なお、請求項4において、ゲイン制御手段は、多項式の係数を決定する方法として、画像信号と共に取り込んだレンズ情報に応じた係数を予め決められた算術式によって算出しても良いし、様々なレンズ情報に予め対応付けられた係数を格納したテーブルを設け、画像信号と共に取り込んだレンズ情報に対応する係数を、そのテーブルから選択しても良い。

【0018】請求項5に記載の画像取り込み装置のゲイン制御手段は、撮像面上の位置に対応付けて、該撮像面の中心からの距離の果乗の値を格納するテーブル(図2の果乗値用テーブル32に対応する)を有し、多項式の

変数の累乗の値としてテーブルに格納された値を用い、画像信号の各色成分のゲインの制御量を算出することを特徴とする。

【0019】請求項6に記載の画像取り込み装置のゲイン制御手段は、画像信号を複数の領域に分割し、各領域毎に、代表となる位置に対応する画像信号の各色成分のゲインの制御量をレンズ情報および撮像面の中心からの距離に応じて算出すると共に、制御量を用いて代表となる位置に対応しない画像信号の各色成分のゲインの制御量を補間し、各制御量に基づいて各色成分毎にゲインの制御を行うことを特徴とする。

【0020】請求項7に記載の画像取り込み装置は、レンズ情報を取り込むと共に、撮像素子によって生成された画像信号を撮像素子の撮像面上の位置に対応付けて取り込み、取り込んだレンズ情報および画像信号を記録すると共に、記録したレンズ情報および画像信号を要求する指示を受け付け、その指示に応じて、記録したレンズ情報および画像信号を出力する記録手段(図4のファイル管理部51、記録部18に対応する)と、ゲイン制御手段によって画像信号の各色成分にゲインの制御を行うか、記録手段によってレンズ情報および画像信号を記録するかの指示を受け付け、指示に応じて、レンズ情報および該画像信号の取り込み先をゲイン制御手段と該記録手段との何れか一方に切り換える切り換え手段(図4のスイッチ52〜55および不図示のスイッチ制御部に対応する)とを備えたことを特徴とする。

【0021】請求項8に記載の交換レンズ(図1、図2、図4の交換レンズ3、図3の交換レンズ41に対応する)は、画像取り込み装置が画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行う際のパラメタの1つとして、少なくとも撮像レンズの射出瞳の位置に関する情報を含むレンズ情報を画像取り込み装置に供給する情報供給手段(図1〜図4のエンコーダ6、図1、図2、図4のROM7、図3のROM42、射出瞳情報取得部43に対応する)を備えたことを特徴とする。

【0022】請求項9の交換レンズ(図1、図2、図4の交換レンズ3、図3の交換レンズ41に対応する)の情報供給手段(図1〜図4のエンコーダ6、図1、図2、図4のROM7、図3のROM42、射出瞳情報取得部43に対応する)は、撮影レンズの射出瞳の位置に関する情報と共に、撮影レンズの射出瞳の半径に関する情報を含むレンズ情報を画像取り込み装置に供給することを特徴とする。

【0023】なお、請求項1〜請求項3、請求項8、請求項9において、射出瞳の位置に関する情報とは、撮像面から射出瞳までの距離(射出瞳距離)や、射出瞳距離の算出が可能な情報(絞り値、焦点距離、撮影レンズの特性を示す情報など)に相当する。また、請求項2、請求項3、請求項9において、射出瞳の半径に関する情報とは、射出瞳の半径(射出瞳半径)や、射出瞳半径を算

出可能な情報に相当する。さらに、各請求項において、レンズ情報は、「射出瞳の位置に関する情報」や「射出瞳の半径に関する情報」ばかりでなく、例えば、撮影レンズの特性を示す情報、絞り値、焦点距離、被写体輝度の測光値に応じたオートホワイトバランス用のパラメタなど、様々な情報が含まれても良い。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第1の実施形態)図1は、第1の実施形態の構成を示す図である。なお、第1の実施形態は、請求項1、請求項3および請求項4に記載の画像取り込み装置を搭載したカメラ本体(レンズ交換式の電子カメラに相当する)と、請求項8および請求項9に記載の交換レンズとに対応すると共に、請求項2に記載の画像取り込み装置に対応する。

【0025】図1において、カメラ本体1(ここでは、一眼レフのレンズ交換式の電子カメラとする)には、レンズマウント2を介して交換レンズ3(ここでは、一眼レフカメラ用の交換レンズとする)が装着されている。交換レンズ3には、撮影レンズ4の光軸上に絞り5が配置されると共に、撮影レンズ4の位置などを検出するエンコーダ6と、撮影レンズ4の識別情報(例えば、レンズの種類やレンズの型番など)が記録されたROM7が備えられている。

【0026】一方、カメラ本体1には、撮影レンズ4の光軸上にメインミラー8、サブミラー9、メカニカルシャッター10およびオンチップマイクロレンズ付のCCD撮像素子11が配置され、メインミラー8の反射方向には測光部12が配置され、サブミラー9の反射方向にはAFセンサ13が配置される。なお、図1では、カメラ本体1にメカニカルシャッター10を含んだ構成を示したが、本発明は、CCD撮像素子11の電子シャッター機能を用いることにより、メカニカルシャッターを省いた構成であっても適用できる。ところで、カメラ本体1には、メインミラー8の反射方向にフォーカシングスクリーンやベンタプリズムなどが配置され、ベンタプリズムの反射方向に光学ファインダーなどが配置されるが、ここでは、図示を省略する。

【0027】また、カメラ本体1において、CCD撮像素子11の出力はA/D変換部14に接続され、A/D変換部14の出力はゲイン制御部15に接続され、ゲイン制御部15の出力は信号処理部16に接続され、信号処理部16の出力は表示部17と記録部18とに接続される。なお、CCD撮像素子11は、図5のCCD撮像素子100と同様に、受光部、転送部、カラーフィルタおよびオンチップマイクロレンズから成り、RGBの各色成分から成る画像信号を生成する。

【0028】すなわち、CCD撮像素子11によって生成される画像信号は、A/D変換部14によってディジ

デジタル化されてゲイン制御部15に供給され、各色成分毎に後述するようなゲインの制御が行われることになる。  
また、ゲイン制御部15によってゲインの制御が行われた画像信号は、信号処理部16を介して表示部17に表示されたり、補間処理・階調処理・画像圧縮などの信号処理が施されて画像ファイルとして記録部18に記録される。

【0029】さらに、カメラ本体1は、CPU19を有すると共に、絞り制御部20と、AF制御部21と、シャッター制御部22（メカニカルシャッター10やCCD撮像素子11による電子シャッターの制御を行う）とを有する。CPU19には、交換レンズ3のエンコーダ6、測光部12、AFセンサ13の出力が接続され、絞り制御部20、AF制御部21、シャッター制御部22には、CPU19の出力が接続される。

【0030】すなわち、CPU19は、エンコーダ6、測光部12およびAFセンサ13から供給される情報に基づいて、絞り値、露出期間、焦点距離、ピント位置などを算出して、絞り制御部20、AF制御部21、シャッター制御部22に供給する。ところで、カメラ本体1のゲイン制御部15は、画像信号の各色成分のゲインの制御を行う際に用いるゲインの制御量を算出するが、そのゲインの制御量は後述する多項式（式5〜式7に相当する）によって算出される。

【0031】カメラ本体1は、このような多項式の係数を算出する係数算出部23と、その係数を算出する際に用いられる射出瞳距離および射出瞳半径を算出する射出瞳情報算出部24と、カメラ本体1に接続され得る様々な交換レンズが有する撮影レンズの特性（例えば、射出瞳距離や射出瞳半径の特性、周辺減光の特性など）を示す情報（以下、「レンズ特性情報」と称する）を各々の撮影レンズの識別情報に対応付けて格納した撮影レンズ用テーブル25とを有する。

【0032】射出瞳情報算出部24には、交換レンズ3のROM7の出力とCPU19の出力と撮影レンズ用テーブル25の出力とが接続され、係数算出部23には、CPU19の出力と射出瞳情報算出部24の出力とが接続される。また、係数算出部23の出力は、ゲイン制御部15に接続される。ところで、係数算出部23は、図6のような絞り値による色相の変動の特性を示す情報（以下、「絞り依存特性情報」と称する）を絞り値に対応付けて格納したテーブルと、シェーディングの特性を示す情報（以下、「シェーディング特性情報」と称する）を射出瞳距離および射出瞳半径に対応付けて格納したテーブルとを有する。以下、これらのテーブルをオンチップマイクロレンズ用テーブルと称する。なお、オンチップマイクロレンズ用テーブルに格納される情報は、予め実験やシミュレーションによって得られる情報であり、例えば、後述する多項式（式5〜式7に相当する）の係数の値を算出するための算術式などである。

【0033】なお、第1の実施形態において、ゲイン制御部15は、CCD撮像素子11の各画素の位置（ここでは、XY座標系で示される位置とする）に対応付けて画像信号を取り込むものとする。また、第1の実施形態では、任意の座標(x,y)に位置する画素で生成されてゲイン制御部15に供給される画像信号をRGBの各色成分毎に $Rin(x,y)$ 、 $Gin(x,y)$ 、 $Bin(x,y)$ で示し、ゲイン制御部15によってゲインの制御が行われて信号処理部16に出力される画像信号をRGBの各色成分毎に $Rout(x,y)$ 、 $Gout(x,y)$ 、 $Bout(x,y)$ で示し、以下の式1〜式3に示す $Rgain(L)$ 、 $Ggain(L)$ 、 $Bgain(L)$ をゲインの制御量として、RGBの各色成分毎にゲインの制御を行うものとする。

【0034】

$$Rout(x,y)=Rgain(L) \cdot Rin(x,y) \quad \cdots \text{式1}$$

$$Gout(x,y)=Ggain(L) \cdot Gin(x,y) \quad \cdots \text{式2}$$

$$Bout(x,y)=Bgain(L) \cdot Bin(x,y) \quad \cdots \text{式3}$$

ただし、撮像面の中心（撮影レンズ4の光軸上に対応する）の座標を(x0,y0)とすると、

$$L=\sqrt{(x-x0)^2+(y-y0)^2} \quad \cdots \text{式4}$$

が成り立つ。

【0035】すなわち、任意の座標(x,y)に位置する画素で生成される画像信号に対するゲインの制御量は、その任意の座標(x,y)から撮像面の中心の座標(x0,y0)までの距離を変数とする多項式の値に相当する。そこで、第1の実施形態では、ゲインの制御量を

$$Rgain(L)=A0 \cdot (1+A1 \cdot L^2+A2 \cdot L^4+A3 \cdot L^6) \quad \cdots \text{式5}$$

$$Ggain(L)=B0 \cdot (1+B1 \cdot L^2+B2 \cdot L^4+B3 \cdot L^6) \quad \cdots \text{式6}$$

$$Bgain(L)=C0 \cdot (1+C1 \cdot L^2+C2 \cdot L^4+C3 \cdot L^6) \quad \cdots \text{式7}$$

によって表される値とする。

【0036】以下、第1の実施形態の動作を説明するが、ここでは、画像信号の各色成分のゲインの制御を行う動作を中心に説明する。射出瞳情報算出部24は、カメラ本体1に交換レンズ3が装着されている状態において、交換レンズ3のROM7から供給される撮影レンズ4の識別情報に対応するレンズ特性情報を撮影レンズ用テーブル25から検索する。また、射出瞳情報算出部24は、不図示のリリースボタンが全押されたことを認識すると、上述したようにCPU19で算出される絞り値および焦点距離を取り込み、レンズ特性情報（ここでは、射出瞳距離や射出瞳半径の特性を示す情報）と絞り値と焦点距離とを用いて撮影時の射出瞳距離および射出瞳半径を算出する。

【0037】さらに、射出瞳情報算出部24は、上述したように算出した射出瞳距離および射出瞳半径と、撮影レンズ用テーブル25から検索したレンズ特性情報とを係数算出部23に供給する。なお、一般に、射出瞳距離および射出瞳半径がピント位置に影響されて変化する場合はほとんどないが、撮影レンズ4が接写レンズの場合、ピント調整によるレンズの繰り出し量が大い



で、射出瞳距離および射出瞳半径は、ピント位置によって大きく変化する。そこで、射出瞳情報算出部24は、撮影レンズ4が接写レンズの場合には、絞り値および焦点距離以外に、ピント位置をCPU19から取り込み、射出瞳距離および射出瞳半径の算出時に用いても良い。

【0038】CPU19は、上述したように絞り値、露出期間、焦点距離やピント位置を算出する際に、測光部12によって測定される被写体輝度の測光値に応じてオートホワイトバランス用のパラメータを算出する。なお、オートホワイトバランス用のパラメータは、測光部12によって測定される被写体輝度の測光値によらず、公知の如何なる方法で算出されても良い。

【0039】係数算出部23は、CPU19によって算出された絞り値とオートホワイトバランス用のパラメータを取り込み、絞り値に対応する絞り依存特性情報を内部のオンチップマイクロレンズ用テーブルから検索し、その絞り依存特性情報とオートホワイトバランス用のパラメータを用いて式5〜式7の $A_0$ 、 $B_0$ 、 $C_0$ を算出する。また、係数算出部23は、射出瞳情報算出部24から射出瞳距離および射出瞳半径が供給されると、射出瞳距離および射出瞳半径に対応するシェーディング特性情報をオンチップマイクロレンズ用テーブルから検索する。そして、係数算出部23は、CPU19によって算出される焦点距離を取り込み、その焦点距離と、射出瞳情報算出部24を介して供給されたレンズ特性情報（ここでは、周辺減光の特性を示す情報）と、シェーディング特性情報とを用いて式5〜式7の $A_1$ 〜 $A_3$ 、 $B_1$ 〜 $B_3$ 、 $C_1$ 〜 $C_3$ を算出する。

【0040】すなわち、第1の実施形態において、係数算出部23では、色相の変動を補正するための係数として $A_0$ 、 $B_0$ 、 $C_0$ が算出され、シェーディングや周辺減光による感度の劣化を補正するための係数として $A_1$ 〜 $A_3$ 、 $B_1$ 〜 $B_3$ 、 $C_1$ 〜 $C_3$ が算出されることになる。このようにして係数算出部23によって算出された各係数の値は、ゲイン制御部15に供給される。

【0041】ゲイン制御部15は、各画素に対応する画像信号毎に、撮像面の中心からの距離 $L$ の果乗（式5〜式7の $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ に相当する）の値を算出し、その値と係数算出部23から供給される係数の値とを用いてゲインの制御量（式5〜式7の $R_{\text{gain}}(L)$ 、 $G_{\text{gain}}(L)$ 、 $B_{\text{gain}}(L)$ に相当する）を算出する。また、ゲイン制御部15は、このように算出したゲインの制御量によって、画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行う。

【0042】以上説明したように、第1の実施形態では、交換レンズ3は、エンコーダ6から撮影レンズ4の位置などの情報をカメラ本体1側に供給すると共に、ROM7からレンズ特性情報を検索するために必要な撮影レンズ4の識別情報をカメラ本体1側に供給することができる。すなわち、交換レンズ3は、カメラ本体1に対して、射出瞳距離や射出瞳半径が算出可能な情報を提供

することができる。

【0043】また、カメラ本体1は、射出瞳距離や射出瞳半径の他に、レンズ特性情報、絞り値、焦点距離、被写体輝度の測光値に応じたオートホワイトバランス用のパラメータを含む情報（各請求項のレンズ情報に相当する）と、撮像面の中心からの距離に応じて、画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行う。したがって、第1の実施形態によれば、オンチップマイクロレンズ付きのCCD撮像素子11によって生成された画像信号に対して、シェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動の補正を一度に行うことができる。

【0044】第2の実施形態 図2は、第2の実施形態の構成を示す図である。なお、第2の実施形態は、請求項1、請求項3ないし請求項5に記載の画像取り込み装置を搭載したカメラ本体（レンズ交換式の電子カメラに相当する）と、請求項8および請求項9に記載の交換レンズとに対応すると共に、請求項2に記載の画像取り込み装置に対応する。

【0045】図2において、図1に示す構成と機能が同じものについては、同じ符号を付与し、ここでは説明を省略する。なお、図1に示すカメラ本体1と図2に示すカメラ本体30との構成の相違点は、図1のゲイン制御部15に代えて図2ではゲイン制御部31が設けられ、式5〜式7における $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ （画面中心から各画素までの距離 $L$ の2乗、4乗、6乗の値）を各画素の座標に対応付け格納した果乗値用テーブル32が設けられた点であり、図2の果乗値用テーブル32の出力は、ゲイン制御部31に接続される。

【0046】以下、第2の実施形態の動作を説明するが、ここでは、ゲイン制御部31の動作を中心に説明する。なお、第2の実施形態では、第1の実施形態と同様に、射出瞳情報算出部24によって射出瞳距離および射出瞳半径が算出されて、係数算出部23によって式5〜式7の $A_0$ 、 $B_0$ 、 $C_0$ 、 $A_1$ 〜 $A_3$ 、 $B_1$ 〜 $B_3$ 、 $C_1$ 〜 $C_3$ が算出される。

【0047】ゲイン制御部31は、各画素に対応する画像信号のゲインの制御量を算出する際、各画素の座標に対応する $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ を果乗値用テーブル32から検索する。すなわち、ゲイン制御部31は、このように検索した $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ と係数算出部23から供給される係数の値とを用いてゲインの制御量（式5〜式7の $R_{\text{gain}}(L)$ 、 $G_{\text{gain}}(L)$ 、 $B_{\text{gain}}(L)$ に相当する）を算出し、算出したゲインの制御量によって、画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行う。

【0048】すなわち、第2の実施形態では、果乗値用テーブル32を検索することによって、 $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ が得られるので、ゲインの制御量を算出する際に $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ を算出する必要があった第1の実施形態と比べて、ゲインの制御に要する時間を短縮することができる。したがって、第2の実施形態によれば、オンチップマイクロ

ズ付きのCCD撮像素子11によって生成された画像信号に対して、シェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動の補正を速やかに行うことができる。

【0049】第3の実施形態以下、第3の実施形態の説明を行う。なお、第3の実施形態は、請求項1、請求項3、請求項4および請求項6に記載の画像取り込み装置を搭載したカメラ本体（レンズ交換式の電子カメラに相当する）と、請求項8および請求項9に記載の交換レンズとに対応すると共に、請求項2に記載の画像取り込み装置に対応する。

【0050】また、第3の実施形態に対応するカメラ本体および交換レンズのハードウェアの構成は、図1のカメラ本体1および交換レンズ3の構成（第1の実施形態の構成）と同一であるため、図示を省略する。ただし、第3の実施形態のゲイン制御部15の動作は、第1の実施形態のゲイン制御部15の動作と異なる。なお、第3の実施形態のゲイン制御部15は、画像信号を $16 \times 16$ 画素程度の複数のブロックに分割して扱い、各ブロック毎に、代表となる画素（以下、代表点と称する）の座標を記録しているものとする。

【0051】以下、第3の実施形態の動作を説明するが、ここでは、ゲイン制御部15の動作を中心に説明する。なお、第3の実施形態では、第1の実施形態と同様に、射出瞳情報算出部24によって射出瞳距離および射出瞳半径が算出されて、係数算出部23によって式5〜式7のA0、B0、C0、A1〜A3、B1〜B3、C1〜C3が算出される。

【0052】ゲイン制御部15は、各ブロックの代表点に対応する画像信号毎に、撮像面の中心からの距離Lの累乗（式5〜式7の $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ に相当する）の値を算出し、その値と係数算出部23から供給される係数の値とを用いて代表点におけるゲインの制御量（式5〜式7の $G_{\text{gain}}(L)$ 、 $G_{\text{gain}}(L)$ 、 $G_{\text{gain}}(L)$ に相当する）を算出する。

【0053】また、ゲイン制御部15は、代表点におけるゲインの制御量によって、同一ブロック内の代表点以外の画素におけるゲインの制御量を補間する。例えば、補間を行う方法としては、代表点以外の画素におけるゲインの制御量を代表点におけるゲインの制御量とする方法や、隣接する2つのブロックの間で代表点のゲイン制御量の線形補間を行う方法などが考えられる。その他、補間を行う方法については、如何なる方法であっても良い。

【0054】さらに、ゲイン制御部15は、算出または補間によって得られたゲインの制御量によって、画像信号の各色成分毎にゲインの制御を行う。すなわち、第3の実施形態によれば、代表点におけるゲインの制御量を算出すれば良いため、全ての画素におけるゲインの制御量を算出する場合と比べて、ゲインの制御に要する時間

を短縮することができる。

【0055】ところで、シェーディングや周辺減光による各画素の画像信号の信号レベルの変化量は、撮像面の中心から離れるに従ってなだらかに変化するので、上述したようにブロック分けをしてゲインの制御を行っても画質に与える影響は少ない。したがって、第3の実施形態では、画質の低下を招くことなく、ゲインの制御を短時間で行うことができる。

【0056】そのため、第3の実施形態によれば、オンチップマイクロレンズ付きのCCD撮像素子11によって生成された画像信号に対して、シェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動の補正を速やかに行うことができる。なお、第3の実施形態では、画像信号を $16 \times 16$ 画素程度の複数のブロックに分割した場合を例に説明を行ったが、各ブロックのサイズは、例えば、 $32 \times 32$ 画素程度でも良く、CCD撮像素子11の画素数が多い場合、更に大きくしても良い。

【0057】また、第3の実施形態では、カメラ本体および交換レンズのハードウェアの構成が図1と同一であるものとして説明を行ったが、第3の実施形態のカメラ本体および交換レンズのハードウェアは、図2と同一であっても良い。このように、カメラ本体および交換レンズのハードウェアの構成を図2と同一にした場合、第3の実施形態では、累乗値用テーブル32に、各ブロックの代表点に対応する式5〜式7の $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ の値を格納することによって、ゲイン制御部31は、代表点のゲインの制御量を算出する際、代表点の座標に対応する $l^2$ 、 $l^4$ 、 $l^6$ を累乗値用テーブル32から検索すれば良いので、ゲインの制御量の算出に要する時間を更に短縮することができる。

【0058】ところで、上述した各実施形態では、撮影レンズ用テーブル25にレンズ特性情報が格納されていない交換レンズがカメラ本体1に装着されることは考慮されていないが、例えば、新たに発売される交換レンズのROM7にレンズ特性情報が記録される場合、射出瞳情報算出部24は、レンズ特性情報をROM7から取り込んで、射出瞳距離および射出瞳半径を算出することができる。

【0059】また、新たに発売される交換レンズのROM7に撮影レンズの識別情報とレンズ特性情報とが記録され、図1において、ROM7とCPU19と撮影レンズ用テーブル25とが接続される場合、新たに発売される交換レンズが有する撮影レンズのレンズ特性情報をCPU19を介して撮影レンズ用テーブル25に格納することが可能である。

【0060】すなわち、CPU19は、ROM7に記録されている撮影レンズの識別情報を取り込み、その識別情報に対応するレンズ特性情報が撮影レンズ用テーブル25に存在するか否かを判定し、レンズ特性情報が撮影レンズ用テーブル25に存在しない場合には、ROM7

から撮影レンズのレンズ特性情報を取り込んで撮影レンズ用テーブル25に追加すれば良い。このように、レンズ特性情報が、一度カメラ本体に取り込まれて記録されてしまえば、射出瞳情報算出部24は、レンズ特性情報を要する度に交換レンズ内のROMをアクセスする必要がない。また、レンズ特性情報を撮影レンズ用テーブル25に追加するためのメモリ領域として、例えば、フラッシュメモリのような不揮発性メモリを使用すれば、カメラ本体は、電源の供給がなくてもレンズ特性情報を保持することができる。

【0061】第4の実施形態 図3は、第4の実施形態の構成を示す図である。なお、第4の実施形態は、請求項1、請求項3および請求項4に記載の画像取り込み装置を搭載したカメラ本体（レンズ交換式の電子カメラに相当する）と、請求項8および請求項9に記載の交換レンズとに対応すると共に、請求項2に記載の画像取り込み装置に対応する。

【0062】図3において、図1に示す構成と機能が同じものについては、同じ符号を付与し、ここでは説明を省略する。なお、図1に示すカメラ本体1と図3に示すカメラ本体40との構成の相違点は、図1の射出瞳情報算出部24および撮影レンズ用テーブル25が図3では存在しない点であり、図1に示す交換レンズ3と図3に示す交換レンズ41との構成の相違点は、図1のROM7に代えて図3ではROM42が設けられ、射出瞳情報取得部43が設けられた点である。また、図3の射出瞳情報取得部43には、エンコーダ6およびROM42の出力が接続されると共に、絞り5の駆動回路（不図示）が接続され、図3の射出瞳情報取得部43の出力は、係数算出部23に接続される。さらに、図3のROM42には、撮影レンズ4のレンズ特性情報が記録されているものとする。

【0063】以下、第4の実施形態の動作を説明するが、ここでは、画像信号の各色成分のゲインの制御を行う動作を中心に説明する。射出瞳情報取得部43は、エンコーダ6や絞り5の駆動回路から供給される情報に基づいて、撮影時の絞り値および焦点距離を算出する（交換レンズ3が接写レンズの場合にはピント位置も算出する）。また、射出瞳情報取得部43は、ROM42からレンズ特性情報を取り込み、そのレンズ特性情報と、上述したように算出した絞り値および焦点距離とを用いて（撮影レンズ4が接写レンズの場合にはピント位置も用いる）、撮影時の射出瞳距離および射出瞳半径を算出する。

【0064】さらに、射出瞳情報取得部43は、ROM42から供給されたレンズ特性情報と、上述したように算出した射出瞳距離および射出瞳半径とを係数算出部23に供給する。

【0065】係数算出部23では、第1の実施形態と同様に、式5〜式7のA0〜A3、B0〜B3、C0〜C3が算出さ

れ、ゲイン制御部15では、第1の実施形態（または、第3の実施形態）と同様に、画像信号の各色成分毎にゲインの制御が行われる。以上説明したように、第4の実施形態では、交換レンズ41からレンズ特性情報と射出瞳距離および射出瞳半径とが供給されるので、カメラ本体に接続される全ての交換レンズが有する撮影レンズのレンズ特性情報を、カメラ本体に予め記録しておく必要がない。

【0066】したがって、第4の実施形態では、撮影レンズのレンズ特性情報を有し、射出瞳情報取得部と同一の機能を備えた交換レンズであれば、如何なる交換レンズが装着されたとしても、オンチップマイクロレンズ付きのCCD撮像素子11によって生成された画像信号に対して、シェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動の補正を確実に行うことができる。

【0067】また、第4の実施形態では、レンズ特性情報などを用いて射出瞳情報取得部43によって射出瞳距離および射出瞳半径が算出されているが、例えば、絞り値および焦点距離に対応付けて（撮影レンズ4が接写レンズの場合にはピント位置にも対応付ける）、射出瞳距離および射出瞳半径を格納したテーブルがROM42に予め記憶されている場合、射出瞳距離および射出瞳半径は、撮影時の絞り値および焦点距離を用いて（撮影レンズ4が接写レンズの場合にはピント位置も用いる）、そのテーブルを検索することによって取得しても良い。

【0068】さらに、第4の実施形態では、カメラ本体40にゲイン制御部15が設けられ、第1の実施形態（または、第3の実施形態）と同様にゲインの制御が行われるが、ゲイン制御部15に代えて図2のゲイン制御部31および累乗用テーブル32を設け、第2の実施形態と同様にゲインの制御が行われても良い。

（第5の実施形態）以下、第5の実施形態の説明を行う。

【0069】なお、第5の実施形態は、請求項1、請求項3ないし請求項5に記載の画像取り込み装置を搭載したカメラ本体（レンズ交換式の電子カメラに相当する）と、請求項8および請求項9に記載の交換レンズとに対応する。また、第5の実施形態に対応するカメラ本体のハードウェアの構成は、図1のカメラ本体1の構成（第1の実施形態の構成）または図2のカメラ本体30の構成（第2の実施形態の構成）と同一であり、交換レンズのハードウェアの構成は、図1や図2の交換レンズ3の構成（第1の実施形態や第2の実施形態の構成）または図3の交換レンズ41の構成（第4の実施形態の構成）と同一であるため、図示を省略する。

【0070】なお、第5の実施形態において、カメラ本体1（または、30）に交換レンズ3が装着された場合、射出瞳情報算出部24にはROM7の出力が接続され、カメラ本体1（または、30）に交換レンズ41が装着された場合、射出瞳情報算出部24には射出瞳情報

取得部43の出力が接続される。また、第5の実施形態の射出瞳情報算出部24の動作は、第1の実施形態や第2の実施形態の射出瞳情報算出部24の動作と異なる。

【0071】以下、第5の実施形態の動作を説明するが、ここでは、射出瞳情報算出部24の動作を中心に説明する。射出瞳情報算出部24は、交換レンズ側から撮影レンズ4の識別情報が供給された場合には、第1の実施形態（または、第2の実施形態）と同様に、その識別情報に対応するレンズ特性情報を撮影レンズ用テーブル25から検索して、検索したレンズ特性情報と、CPU19で算出された絞り値および焦点距離を用いて（撮影レンズ4が接写レンズの場合にはピント位置も用いる）、撮影時の射出瞳距離および射出瞳半径を算出する。また、射出瞳情報算出部24は、撮影レンズ用テーブル25から検索したレンズ特性情報と、上述したように算出した射出瞳距離および射出瞳半径とを係数算出部23に供給する。

【0072】一方、射出瞳情報算出部24は、交換レンズ側から撮影レンズ4のレンズ特性情報と射出瞳距離および射出瞳半径とが供給された場合には、レンズ特性情報と射出瞳距離および射出瞳半径とを係数算出部23に供給する。なお、係数算出部23では、第1の実施形態と同様に、式5〜式7のA0〜A3、B0〜B3、C0〜C3が算出され、ゲイン制御部15（または、31）では、第1の実施形態（または、第2の実施形態）と同様に、画像信号の各色成分毎にゲインの制御が行われる。

【0073】したがって、第5の実施形態では、交換レンズ3の規格が図1または図2の交換レンズ3の構成から図3の交換レンズ41の構成に変更されたとしても、カメラ本体の構成を変更することなく、オンチップマイクロレンズ付きのCCD撮像素子11によって生成された画像信号に対して、シェディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動の補正を確実に行うことができる。

【0074】{第6の実施形態} 図4は、第6の実施形態の構成を示す図である。なお、第6の実施形態は、請求項1、請求項3、請求項4および請求項7に記載の画像取り込み装置を搭載したカメラ本体（レンズ交換式の電子カメラに相当する）と、請求項8および請求項9に記載の交換レンズとに対応すると共に、請求項2に記載の画像取り込み装置に対応する。

【0075】図4において、図1に示す構成と機能が同じものについては、同じ符号を付し、ここでは説明を省略する。なお、図1に示すカメラ本体1と図4に示すカメラ本体50との構成の相違点は、図4において、ファイル管理部51が設けられ、A/D変換部14とゲイン制御部15とファイル管理部51との間にスイッチ2が設けられ、信号処理部16と記録部18とファイル管理部51との間にスイッチ3が設けられ、CPU19と係数算出部23および射出瞳情報算出部24とファ

イル管理部51との間にスイッチ4が設けられ、ROM7と射出瞳情報算出部24とファイル管理部51との間にスイッチ5が設けられた点である。また、第6の実施形態において、スイッチ2、53、54、55の切り換えの制御は、スイッチ制御部によって行われるが、ここでは、図示を省略する。

【0076】ファイル管理部51は、CPU19から出力された絞り値、焦点距離およびオートホワイトバランス用パラメタ（撮影レンズ4が接写レンズの場合にはピント位置を含む）がスイッチ4を介して供給され、ROM7から出力された撮影レンズ4の識別情報がスイッチ5を介して供給されると、各情報を画像ファイルのヘッダ領域に格納する。また、ファイル管理部51は、A/D変換部14によってデジタル化された画像信号がスイッチ2を介して供給されると、その画像信号を画像ファイルのデータ領域に順次格納する。

【0077】そして、ファイル管理部51は、1フレーム分の画像信号が画像ファイルのデータ領域に格納されると、その画像ファイルをスイッチ53を介して記録部18に供給する。記録部18は、このようにして供給された画像ファイル（以下、「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」と称する）を記録する。なお、記録部18に記録された「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」は、不図示の外部出力端子や記録媒体を介して外部に供給されても良い。また、記録部18に記録された「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」は、ファイル管理部51を介して係数算出部23、射出瞳情報算出部24、ゲイン制御部15などに供給され、後から、ゲイン制御および信号処理が行われても良い。

【0078】一方、カメラ本体50の各部がスイッチ2、53、54、55を介して図1に示すカメラ本体1と同様に接続された場合、記録部は、第1の実施形態と同様にゲインの制御が行われた画像信号が格納された画像ファイル（以下、「ゲイン制御実行済ファイル」と称する）を記録する。すなわち、第6の実施形態では、スイッチ2、53、54、55を切り換えることによって、画像信号を「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」として格納するか、「ゲイン制御実行済ファイル」として格納するかを切り換えることができる。

【0079】ところで、画像信号を何れのファイル形式で格納するかは、撮影者の指示に応じて決定される。すなわち、カメラ本体50では、撮影者がファイル形式を直接設定できるモードを設けることによって、撮影者の指示を受け付けることができる。また、カメラ本体50は、撮影者によって高速撮影モードや連続撮影モードが設定された場合、画像信号を「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」として格納することが要求されたと判断しても良い。ただし、このような場合、「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」に格納された画像信号に対するゲインの制御を改めて行う必要がある。

【0080】例えば、ゲイン制御部15、係数算出部23、射出瞳情報算出部24と同一の動作を行うプログラムおよび撮影レンズ用テーブル25は、アプリケーションとして（記録媒体の形態で）提供することが可能であり、パーソナルコンピュータなどでは、このようなプログラムやテーブルをインストールすることができる。したがって、このようなパーソナルコンピュータなどは、「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」に格納された画像信号に対し、第1の実施形態と同様にゲインの制御を行うことが可能である。

【0081】また、ファイル管理部51が記録部18に記録された「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」を読み出すことが可能であり、その「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」のヘッダ領域に格納され

$$\begin{aligned} G_{\text{gain}}(L) &= B0 \cdot (1+E1 \cdot L^2+E2 \cdot L^4+E3 \cdot L^6) \\ R_{\text{gain}}(L) &= D0 \cdot G_{\text{gain}}(L) \cdot (1+D1 \cdot L^2+D2 \cdot L^4+D3 \cdot L^6) \\ B_{\text{gain}}(L) &= E0 \cdot G_{\text{gain}}(L) \cdot (1+E1 \cdot L^2+E2 \cdot L^4+E3 \cdot L^6) \end{aligned}$$

によって表される値としても良い。

【0083】すなわち、式8～式10では、R成分に対するゲインの制御量 $R_{\text{gain}}(L)$ とB成分に対するゲインの制御量 $B_{\text{gain}}(L)$ とは、G成分に対するゲインの制御量 $G_{\text{gain}}(L)$ を補正することによって得られるが、このような補正を行う際に $(1+D1 \cdot L^2+D2 \cdot L^4+D3 \cdot L^6)$ や $(1+E1 \cdot L^2+E2 \cdot L^4+E3 \cdot L^6)$ が用いられる。したがって、式8～式10によって算出されるゲインの制御量は、式5～式7に示すように、RGBをそれぞれ別々に補正する場合と比べて高い精度が得られる。

【0084】また、ゲインの制御量は、式5～式7あるいは式8～式10に示すような累乗の形だけでなく、三角関数やlog関数を用いた近似式によって算出される値であっても良い。さらに、上述した各実施形態は、CCD撮像素子を用いて説明を行ったが、本発明は、CCDに限定されず、CCD以外の撮像素子、例えば、CMOSイメージセンサや、その他の増幅型固体撮像素子を用いたカメラに対しても適用することができる。

【0085】また、上述した各実施形態は、一眼レフタイプのカメラ本体と交換レンズとを用いて説明を行ったが、本発明は、一眼レフタイプに限定されず、例えば、CCD撮像素子によって生成される画像信号に基づいてAFやAE（自動露出）を行い、画像信号を表示する液晶ファインダを備えたカメラ本体と、そのカメラ本体に装着される交換レンズとに対して適用することができる。

【0086】一般に、一眼レフタイプのカメラ本体では、光学的な制限のためにAFを行う際の絞り値をF5.6より明るくする必要があるが、画像信号に基づいてAFやAEを行うカメラ本体では、光学的な制限がなく、被写体の明るさに応じて絞りとシャッタ速度を調整しながら、画像信号を液晶ファインダでモニタすることができると共に、実際に撮影する絞り値でAEを行う

た情報をスイッチ54、55を介して係数算出部23および射出瞳情報算出部24に供給すると共に、データ領域に格納された画像信号をスイッチ52を介してゲイン制御部15も供給することが可能である場合、ゲイン制御部15は、「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」に格納された画像信号に対するゲインの制御を行うことが可能である。

【0082】すなわち、第6の実施形態では、画像信号に対するゲインの制御が改められることが前提である場合、画像信号を「ゲイン制御および信号処理未実行ファイル」として格納することによって、撮影時間の短縮を実現することができる。なお、上述した各実施形態では、ゲインの制御量を式5～式7によって表される値としているが、例えば、ゲインの制御量は、

$$\dots \text{式8(式6と同一)}$$

$$\dots \text{式9}$$

$$\dots \text{式10}$$

ことができる。また、このようなカメラ本体では、オートホワイトバランスも画像信号のフィードバック処理によって予め補正することができる。

【0087】したがって、このようなカメラ本体に本発明を適用する場合、ゲイン制御部では、色相の変動を補正する必要がないため、係数算出部は、式5～式7において、 $A0=B0=C0=1$ とすることができる。さらに、上述した各実施形態では、レンズ交換式の電子カメラと交換レンズとを用いて説明を行ったが、レンズ一体型の電子カメラであっても、上述した各実施形態と同様に、シェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動を補正することができる。ただし、このようなレンズ一体型の電子カメラでは、レンズマウント2およびROM7は不要であり、撮影レンズ用テーブル25は一体化されている撮影レンズのレンズ特性情報のみを格納していれば良く、射出瞳情報算出部25はレンズ特性情報を直接参照することができる。そのため、本発明をレンズ一体型の電子カメラに適用すれば、例えば、周辺減光の大きいレンズや、射出瞳距離の短いレンズを用いた場合であっても、良好な画像を得ることができ、小型で軽量のカメラを提供することができる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし請求項6の何れか一項に記載の発明では、オンチップマイクロレンズ付きの撮像素子によって生成された画像信号に対して、シェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動の補正を行うことができる。

【0089】特に、請求項5または請求項6に記載の発明では、画像信号に対するシェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動の補正を速やかに行うことができる。また、請求項7に記載の発明では、オンチップマイクロレンズ付きの撮像素子によって生成された画像信号に対して、シェーディングおよび周辺減光に

よる感度の劣化や色相の変動の補正を行うか否かが切り換えられ、補正を行わない場合、レンズ情報と補正が行われていない画像信号とを記録するため、高速に記録処理を終えることができ、記録された画像信号に対する補正を改めて行うことも可能である。

【0090】さらに、請求項8または請求項9に記載の発明では、オンチップマイクロレンズ付きの撮像素子によって画像信号を生成する画像取り込み装置に対して、その画像信号のシェーディングおよび周辺減光による感度の劣化や色相の変動の補正を行うために必要な情報を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の構成を示す図である。

【図2】第2の実施形態の構成を示す図である。

【図3】第4の実施形態の構成を示す図である。

【図4】第6の実施形態の構成を示す図である。

【図5】CCD撮像素子の断面図の一例を示す図である。

【図6】絞りに対する画像信号の信号レベルの変化を示した図である。

【図7】オンチップマイクロレンズに入射する光束の状態を示した図である。

【図8】撮像面の中心からの距離に対する画像信号の信号レベルの変化を示した図である。

【符号の説明】

1、30、40、50 カメラ本体

2、41 レンズマウント

3 交換レンズ

4 撮影レンズ

5 絞り

6 エンコーダ

7、42 ROM

8 メインミラー

9 サブミラー

10 メカニカルシャッター

11、100 CCD撮像素子

12 測光部

13 AFセンサ

14 A/D変換部

15、31 ゲイン制御部

16 信号処理部

17 表示部

18 記録部

19 CPU

20 絞り制御部

21 AF制御部

22 シャッター制御部

23 係数算出部

24 射出瞳情報算出部

25 撮影レンズ用テーブル

32 累乗値用テーブル

43 射出瞳情報取得部

51 ファイル管理部

52、53、54、55 スイッチ

101 受光部

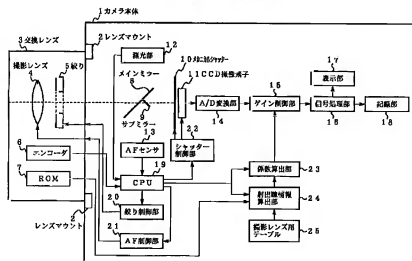
102 転送部

130 カラーフィルタ

104 オンチップマイクロレンズ

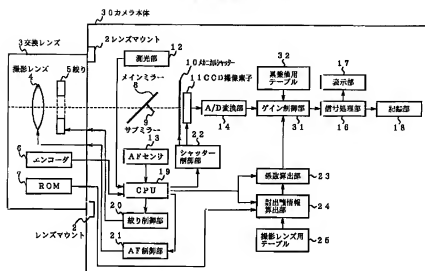
【図1】

第1の実施形態の構成を示す図



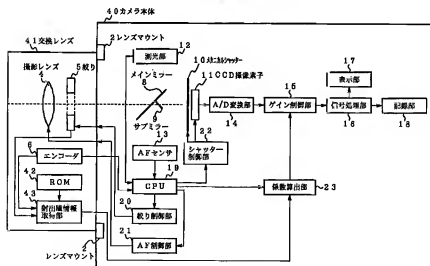
【図2】

第2の実施形態の構成を示す図



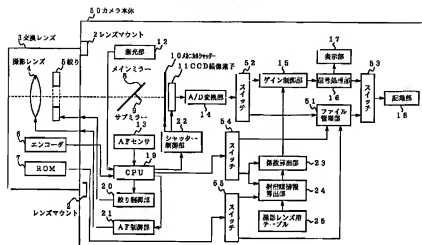
【図3】

第4の実施形態の構成を示す図



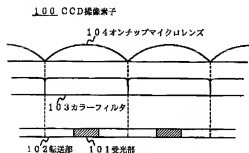
【図4】

第6の実施形態の構成を示す図



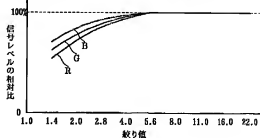
【図5】

CCD撮像素子の断面図の一例を示す図



【図6】

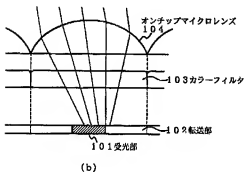
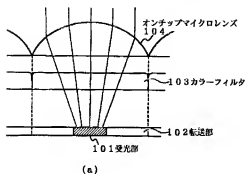
絞り値に対する画像信号の信号レベルの変化を示した図





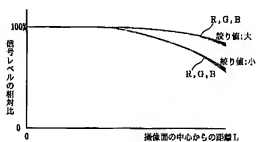
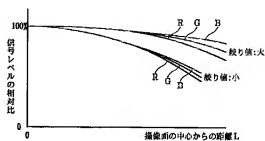
【図7】

オンチップマイクロレンズに入射する光束の状態を示した図



【図8】

撮像面の中心からの距離に対する画像信号の信号レベルの変化を示した図



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C022 AA13 AB12 AB17 AB20 AB22

AC52 AC54 AC56

5C024 AA01 BA01 CA03 CA17 DA01

DA04 EA04 FA01 FA08 FA11

GA11 HA14 HA21 HA25 HA27

JA04

5C065 A403 BB06 BB08 BB11 CC01

DD02 DD17 EE02 EE05 EE11

EE12 EE13 GG15 GG18 GG31

GG32 GG44 GG49